

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD

ZDRAVE ŠOLE V LJUBLJANSKI ZDRAVSTVENI REGIJI



Ljubljana, 20 oktober 2020

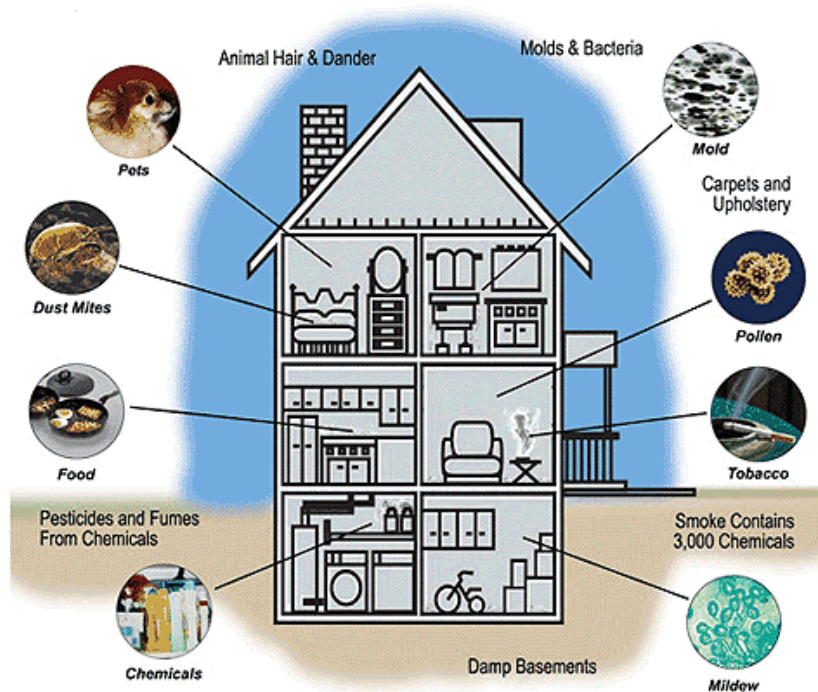


## Vpliv kakovosti zraka na zdravje in počutje na primeru osnovnih šol



**Doc. dr. Andreja Kuček / UL MF, NIJZ**

# POMEN KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA

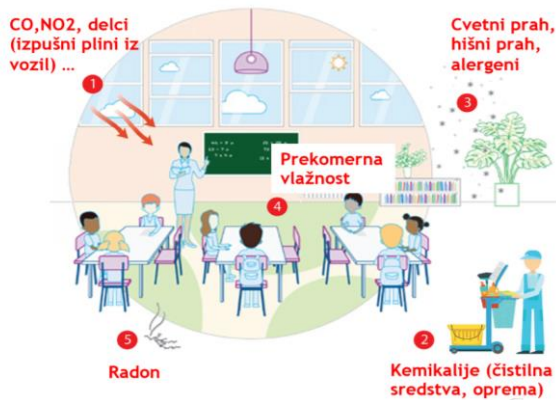


<http://marionhealth.org/indoor-air-quality-program/>

- Spreminjanje gradbenih praks v zadnjih desetletjih (gradbeni material, široka uporaba plastike in lepil)
- Novi načini ogrevanja
- Različni pristopi varčevanja z energijo (topolotna izolacija)
- Spremenjene življenjske navade (70 do 80 % časa preživimo v zaprtih prostorih)



# METODOLOŠKI IZZIVI



## VZROČNA POVEZANOST



**POTENCIALNI  
MOTEČI  
DEJAVNIKI**

**PRENATALNA IZPOSTAVLJENOST  
ZAPLETI MED IN PO PORODU  
POSTNATALNA IZPOSTAVLJENOST  
BIVALNO OKOLJE...**

**OCENA  
IZPOSTAVLJENOSTI**





- O PROJEKTU  
- SODELUJOČI

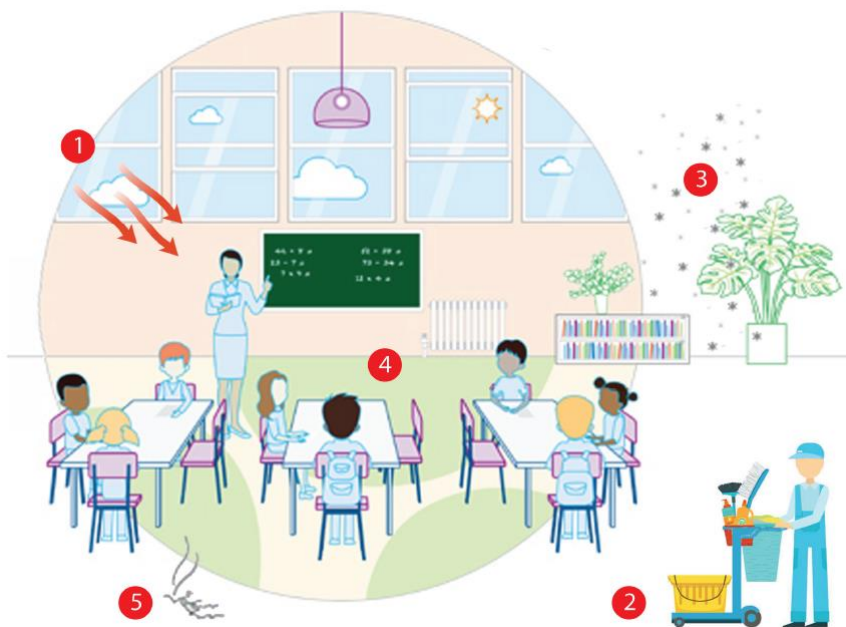
I. OCENA  
ZDRAVJA IN  
POČUTJA OTROK

II. MERITVE  
ONESNAŽENOSTI  
ZRAKA

III. REZULTATI  
MERITEV

IV. MOŽNOST  
UKREPANJA



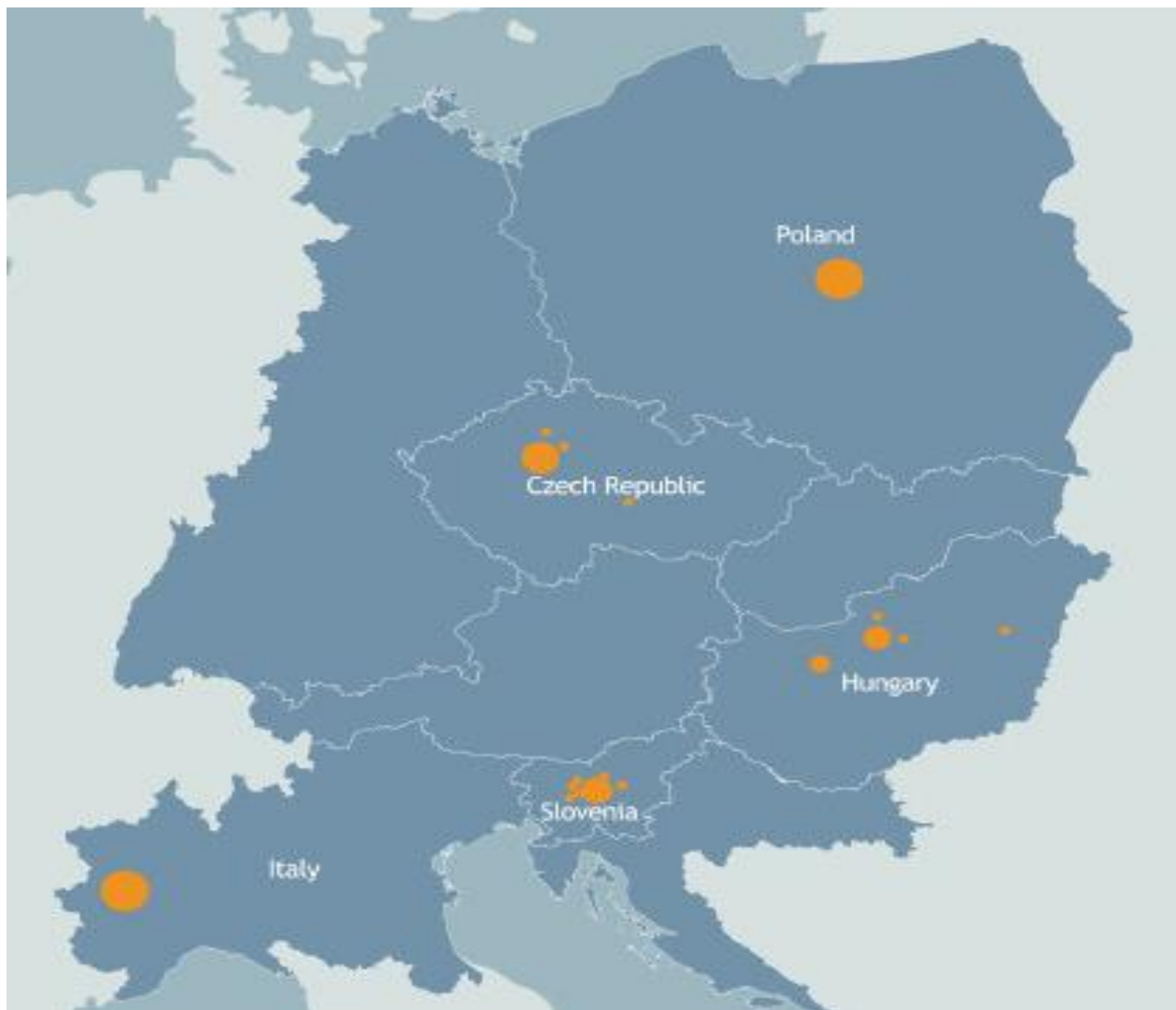


<https://www.nijz.si/sl/inairq>

- Spremljanje kakovosti zraka (notri / zunaj)
- Ocena zdravja in počutja otrok
- Forumi kakovosti okolja
- Aktivnosti za povečanje ozaveščenosti
- Skupna čezmejna strategija in akcijski načrt

Z InAirQ projektom želimo predstaviti vpliv kakovosti zraka v notranjih prostorih na zdravje otrok in deloviti v smeri k izboljšanju notranjega okolja v šolah na področju Srednje Evrope.

# SODELUJOČE DRŽAVE



Meritve kakovosti zraka so potekale v 5-ih državah, vključenih je bilo 64 osnovnih šol / razredov - tretji razredi:

- Madžarska: 16 šol
- Poljska: 12 šol
- Češka: 12 šol
- Italija: 12 šol
- Slovenija: 12 šol

Meritve so potekale v učilnicah in na lokaciji zunaj šole, en teden v vsaki šoli.



## 1. Lokacija

- Ruralno / urbano območje (EU nomenklatura)
- Zelene površine / območja z veliko prometa / industrija
- Vplivi okolice

## 2. Prezračevanje

- Naravno
- Mehansko
- Kombinirano

## 3. Starost stavbe

- - <1946
- - 1946-1960
- - 1961-1970
- - 1971-1989
- - >1990





# LOKACJE ŠOL V SLOVENIJI

Center mesta  
3

Stanovanjsko  
območje  
2

Predmestje  
2

Naselje  
3

Vas  
2



# KAKOVOST ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH



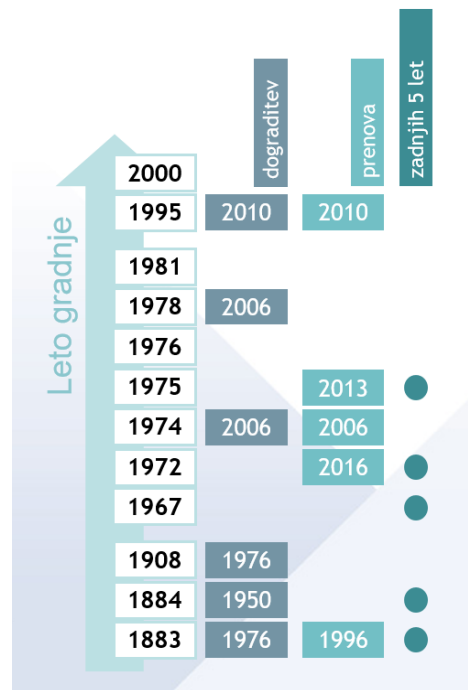
**IZHODIŠČNO STANJE**  
ANALIZA STANJA,  
SWOT



**MERITVE KAKOVOSTI  
ZRAKA**



**ZDRAVSTVENI  
PODATKI**



Glavni gradbeni materiali

Število nadstropij

Ogrevanje

Mehansko prezračevanje

Čiščenje

Gostota prometa

Zunanji viri onesnaževanja zraka

**KDO SMO?**  
Partnerji projekta iz petih držav Švedske Evrope. Ni pa nobene moči, da bi laboratorij in laboratorij zraka v notranjih prostorih v osnovnih in srednjih šolah.

**5** DRŽAV  
**9** PROJEKTHNI PARTNERJI  
**6** MESTNI USTAVI  
**1** ŠOLA  
**1** LABORATORIJ ZA NOTRANJE PROSTORJE  
**1** MESTNO USTAV

**TAKING COOPERATION FORWARD**

# KAKOVOST ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH

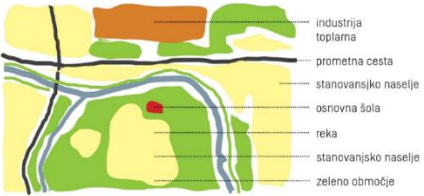
## IZHODIŠČNO STANJE ANALIZA STANJA, SWOT

### „HEALTHY CARDS“

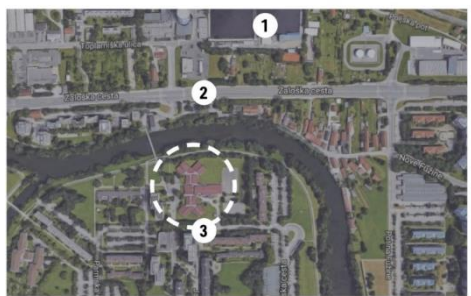


#### OSNOVNE ZNAČILNOSTI

**NASLOV** LOKACIJA  
**LETO IZGRADNJE** 1975  
**GLAVNI KONSTRUKCIJSKI MATERIAL** opeka, beton  
**ŠTEVILO ETAZ** 1  
**KVADRATURA (m<sup>2</sup>)** 4.475,2  
**OGREVANJE** centralno /daljinsko ogrevanje  
**HLAJENJE** v nekaterih delih stavb  
**MEHANSKO PREZRAČEVANJE** samo v nekaterih delih: kuhinja  
**PRENOVA** 2006 - okna  
 2006 - streha



#### Potencialni viri onesnaženja zraka v notranjih prostorih: ZUNANJI VIRI



- 1 toplana
- 2 prometna
- 3 parkirišče

SAMO OCENA  
 GOSTOTA PROMETA  
 GOSTOTA ZAZIDAVE



## Izhodiščno stanje Zakonodaja Intervju

### PREDNOSTI

- malo prometa v bližini
- veliko zelenja
- centralno ali daljinsko ogrevanje
- čiščenje v popoldanskih urah
- naravno prezračevanje zjutraj
- ni umazanih prostorov

### SLABOSTI

- starost stavbe
- nevarni materiali
- klimatska naprava in mehansko prezračevanje le v nekaterih delih stavbe
- kemikalije za čiščenje

### PRILOŽNOSTI

- prenova ostalih delov stavb
- implementacija mehanskega prezračevanja v ostale dele stavb

### NEVARNOSTI

- bližina toplarne



- O PROJEKTU  
- SODELUJOČI

I. OCENA  
ZDRAVJA IN  
POČUTJA OTROK

II. MERITVE  
ONESNAŽENOSTI  
ZRAKA

III. REZULTATI  
MERITEV

IV. MOŽNOST  
UKREPANJA



Pridobitev podatkov:

- Anketni vprašalnik o pogostosti bolezenskih simptomov pri učencih tretjih razredov OŠ, ki so vključeni v projekt.
- Anketni vprašalnik so izpolnjevali starši otrok.

Stopnja odzivnosti: **203/162 (83,74 %)**

Vsebina vprašalnika:

- Splošni podatki o otroku
- Podatki o nosečnosti, porodu in zgodnjem otroštvu
- Podatki o boleznih dihal in alergij pri otroku
- Podatki o bivalnem okolju
- Demografska vprašanja
- Otrokovo zaznavanje šolskega okolja



Deleži opazovanih izidov po kategorijah v celotnem vzorcu odzivnikov na vprašalnik

Opazovani izid		$N_{Kat}/N_{Cel}$ (%)
<b>Bolezni dihal v zadnjih 12 mesecih</b>	Ne	193/216 (89.3%)
	Da	<b>23/216 (10.7%)</b>
<b>Alergijske bolezni dihal v zadnjih 12 mesecih</b>	Ne	148/206 (81.8%)
	Da	<b>58/206 (28.2%)</b>

$N_{Kat}/N_{Cel}$  (%) – delež pripadajoč posamezni kategoriji glede na cel vzorec otrok, katerih starši so izpolnili vprašanje



## Delež pojasnjevalnih dejavnikov po kategorijah iz skupine značilnosti zgradbe (obiskovane šole)

Pojasnjevalni dejavnik		$N_{Kat}/N_{Cel}$ (%)
Tip naselja - šola	Mestno	74/219 (33.8%)
	Manjše mestno naselje	59/219 (26.9%)
	Ruralno	86/219 (39.3%)
Šola zgrajena pred letom 1945	Ne	152/219 (69.4%)
	Da	67/219 (30.6%)
Menjava šolskih oken	Ne	128/219 (58.4%)
	Da	91/219 (41.6%)
Gostota prometa v okolici šole	Blag	131/219 (59.8%)
	Gost	88/219 (40.2%)
Viri onesnaženja zraka v okolici šole	Ni	52/219 (23.7%)
	Promet	78/219 (35.6%)
	Industrija	89/219 (40.6%)
Prisotnost vlage v šoli	Ne	60/219 (27.4%)
	Da	159/219 (72.6%)
Ocena kakovosti notranjega zraka šole	1 (zelo slabo)	0/219 (0%)
	2	0/219 (0%)
	3	58/219 (26.5%)
	4	44/219 (20.1%)
	5 (zelo dobro)	117/219 (53.4%)



Rezultati multivariatne logistično regresijske analize za spremenljivke, ki smo jih določili za pojasnjevalne oziroma moteče dejavnike in so dosegali zahteve za vključitev pri opazovanem izidu bolezni dihal



Pojasnjevalni/moteči dejavnik	Kategorije	RO	95% interval		p
			zaupanja		
			Spodnja meja	Zgornja meja	
Tip naselja - šola	Mestno	2.713	1.194	6.167	0.017
	Manjše mestno naselje	2.215	1.007	4.868	0.048
	Ruralno				
Gostota prometa v okolici stanovanja	Blag				
	Gost	1.309	0.362	4.732	0.682
Kurišče za ogrevanje v stanovanju	Ne				
	Da	0.879	0.181	4.272	0.873
Preproge v otrokovi spalnici	Ne				
	Da	0.567	0.124	2.597	0.465
Bolezni dihal v prvem letu	Ne				
	Da	6.241	1.585	24.566	0.009
Spol	Ženski				
	Moški	2.519	0.666	9.528	0.173





- O PROJEKTU  
- SODELUJOČI

I. OCENA  
ZDRAVJA IN  
POČUTJA OTROK

II. MERITVE  
ONESNAŽENOSTI  
ZRAKA

III. REZULTATI  
MERITEV

IV. MOŽNOST  
UKREPANJA



# KAKOVOST ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH

## MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

KJE	KDAJ	PARAMETRI
Opazovane učilnice ZUNAJ/NOTRI	En teden v času kurilne sezone (pozimi).	PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub> PM <sub>1</sub> CO <sub>2</sub> CO VOC aldehidi NO <sub>2</sub> radon T RH



### CURRENT HOME ENVIRONMENT OF YOUR CHILD

#### Type of building

Which year (approximately) was the **house constructed**

#### Heavy traffic

**Air conditioner** in the child's room

Child exposed to **tobacco smoke** in the dwelling

**Floor material** is in your child's bedroom

**Type of heating** in the child's bedroom

### QUESTIONS ON HOW YOUR CHILD PERCEIVES THE SCHOOL ENVIRONMENT

How does your child perceive the **natural illumination** in his/her classroom?

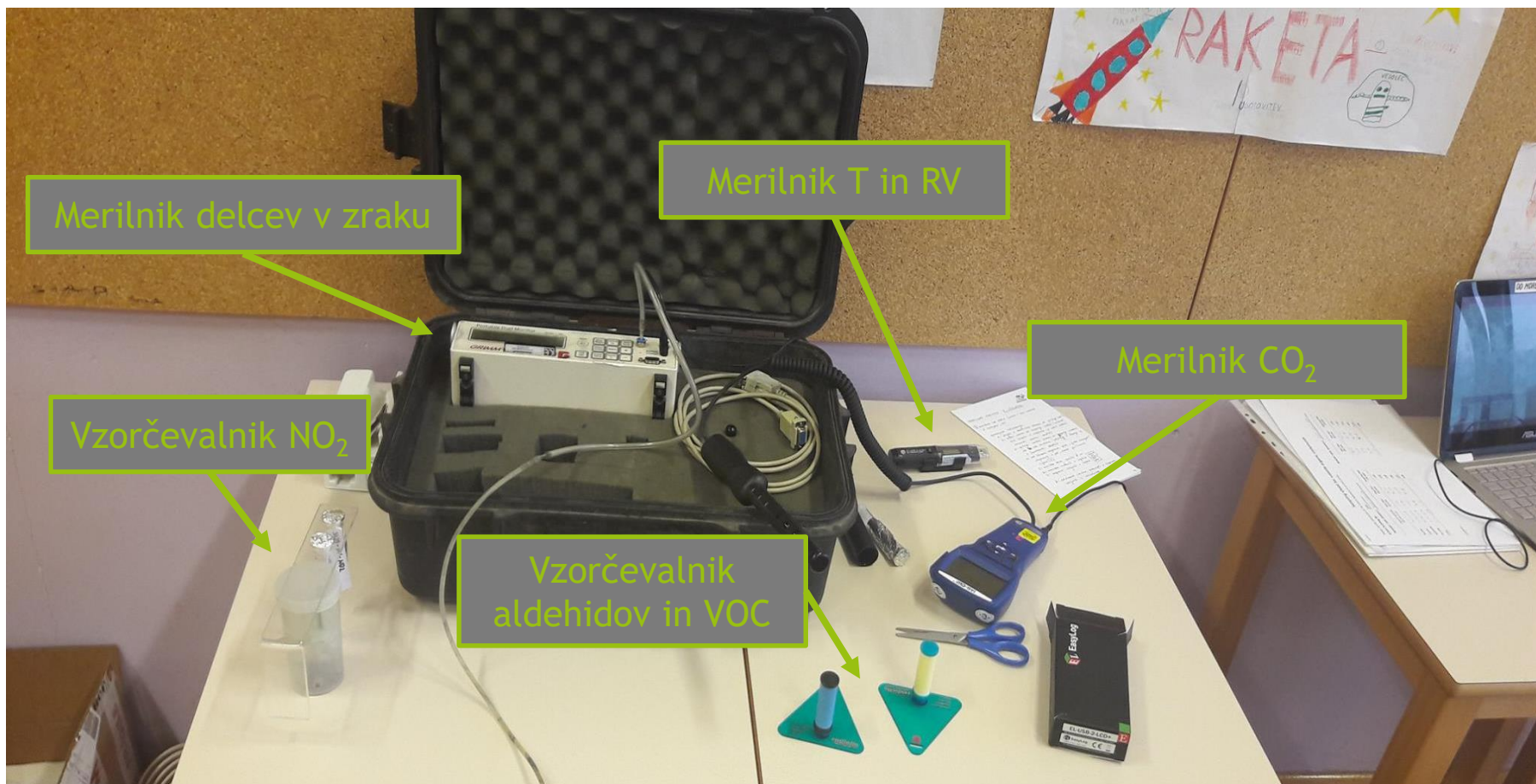
How **noisy** does your child feel the classroom during school activities?

How does your child perceive the **temperature** in his/her classroom?

How does your child perceive the **indoor air quality** in his/her classroom?

How does your child perceive the **outdoor air quality outside** his/her school?

## Meritve notranjega zraka



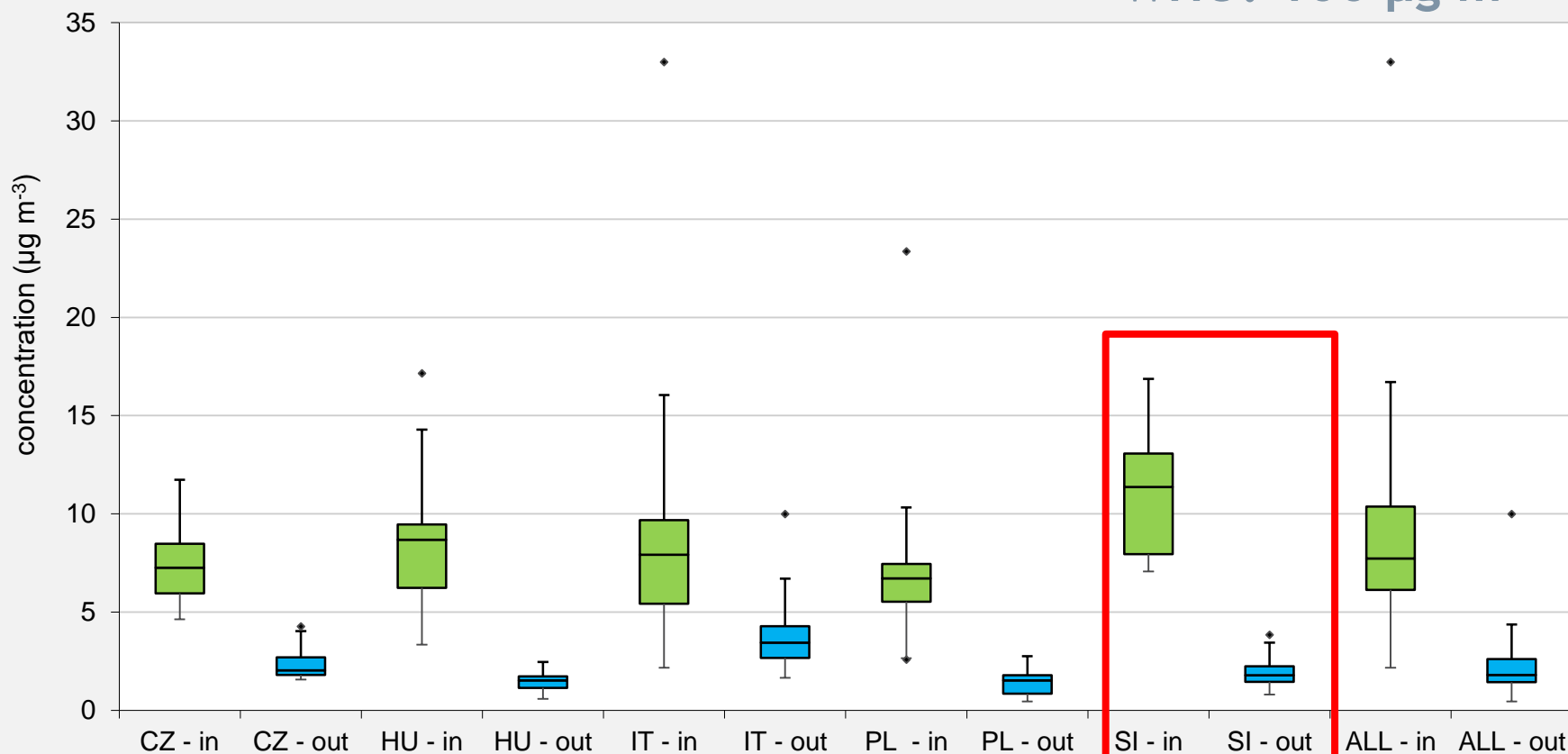
## Meritve zunanjega zraka





# FORMALDEHID

WHO:  $100 \mu\text{g m}^{-3}$

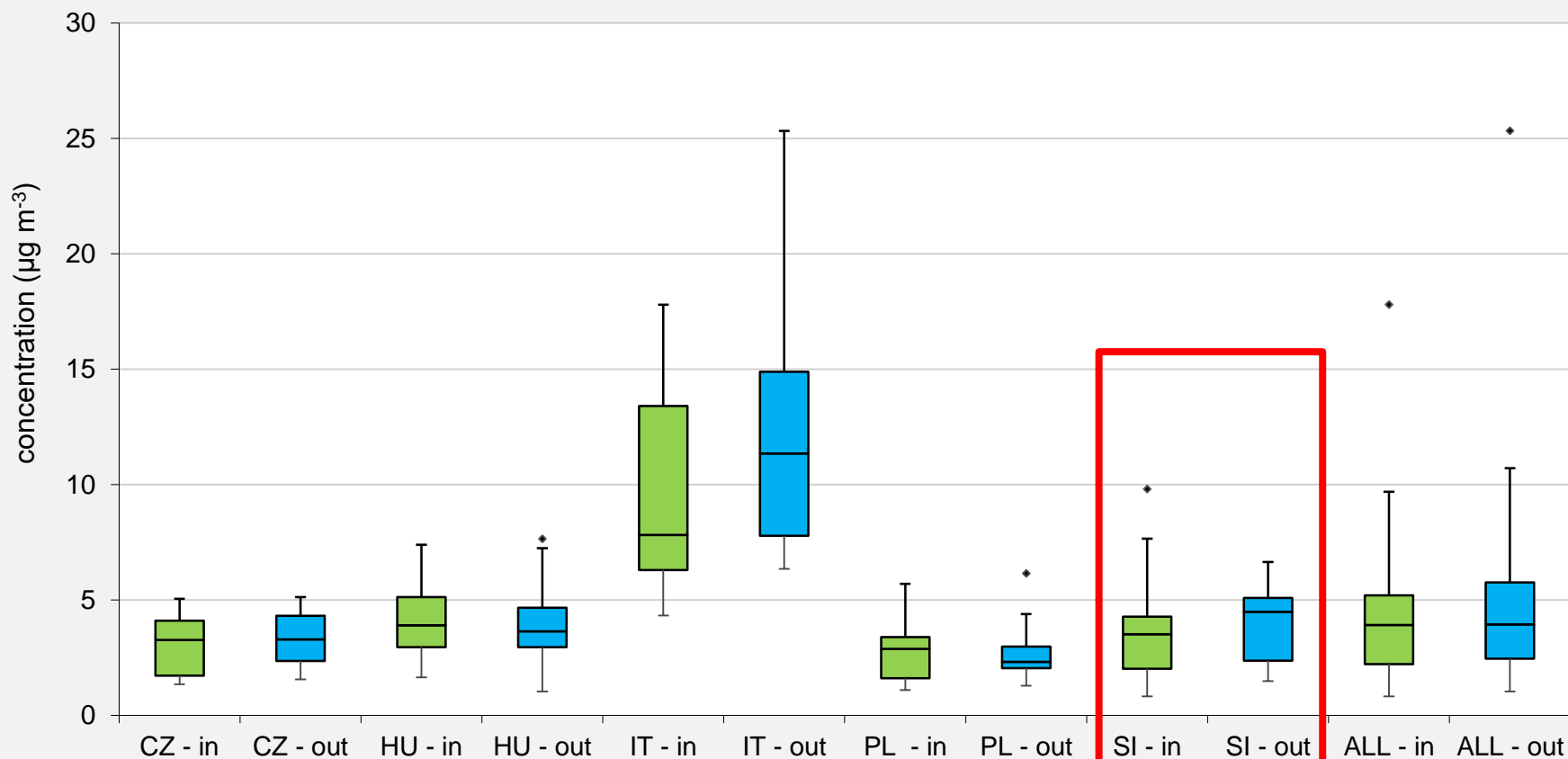


\* Szigeti T. Monitoring campaign



# BENZEN

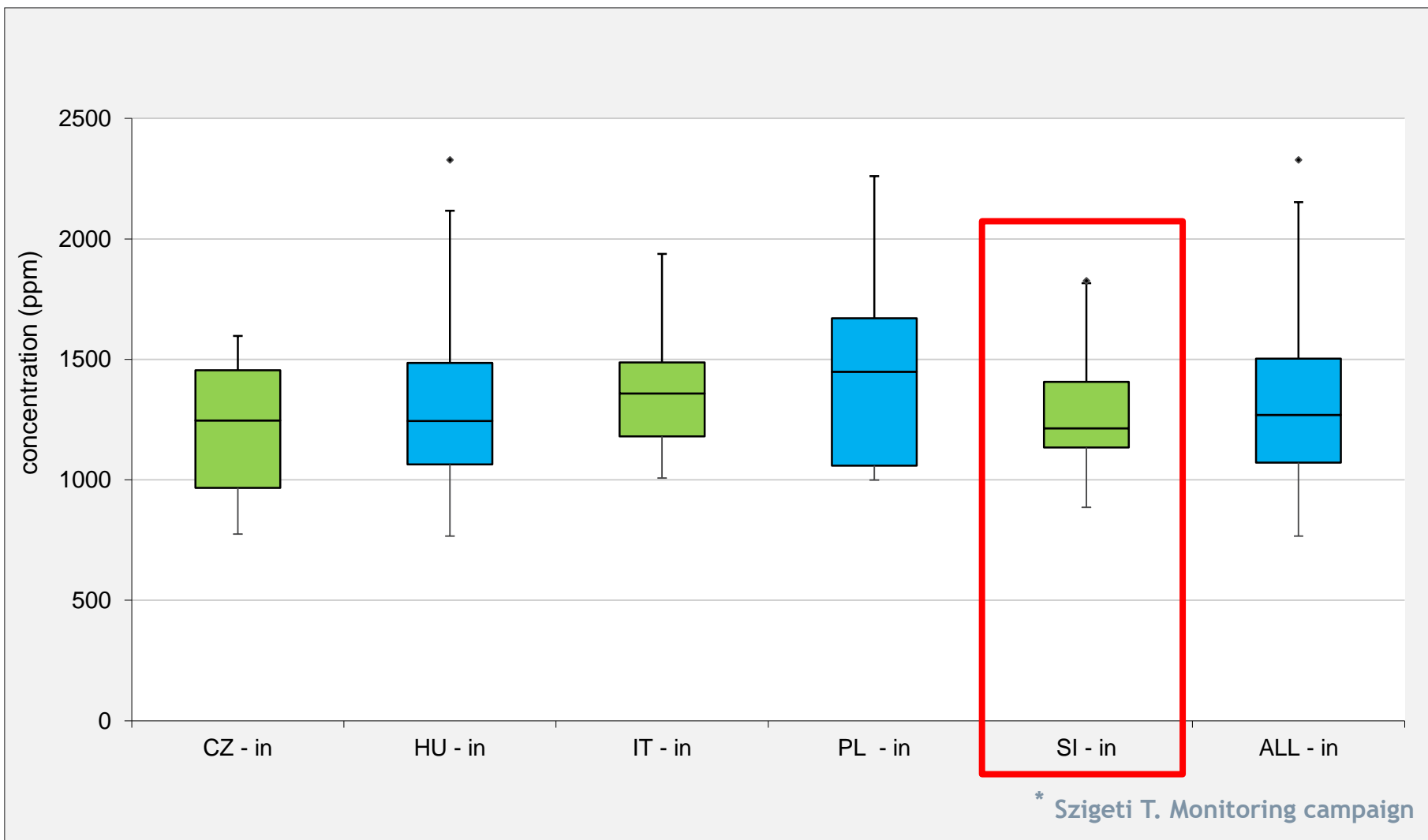
WHO: Tveganje (tekem življenja): 1/10 000, 1/100 000 in 1/1 000 000 so 17, 1.7 in 0.17  $\mu\text{g m}^{-3}$



\* Szigeti T. Monitoring campaign

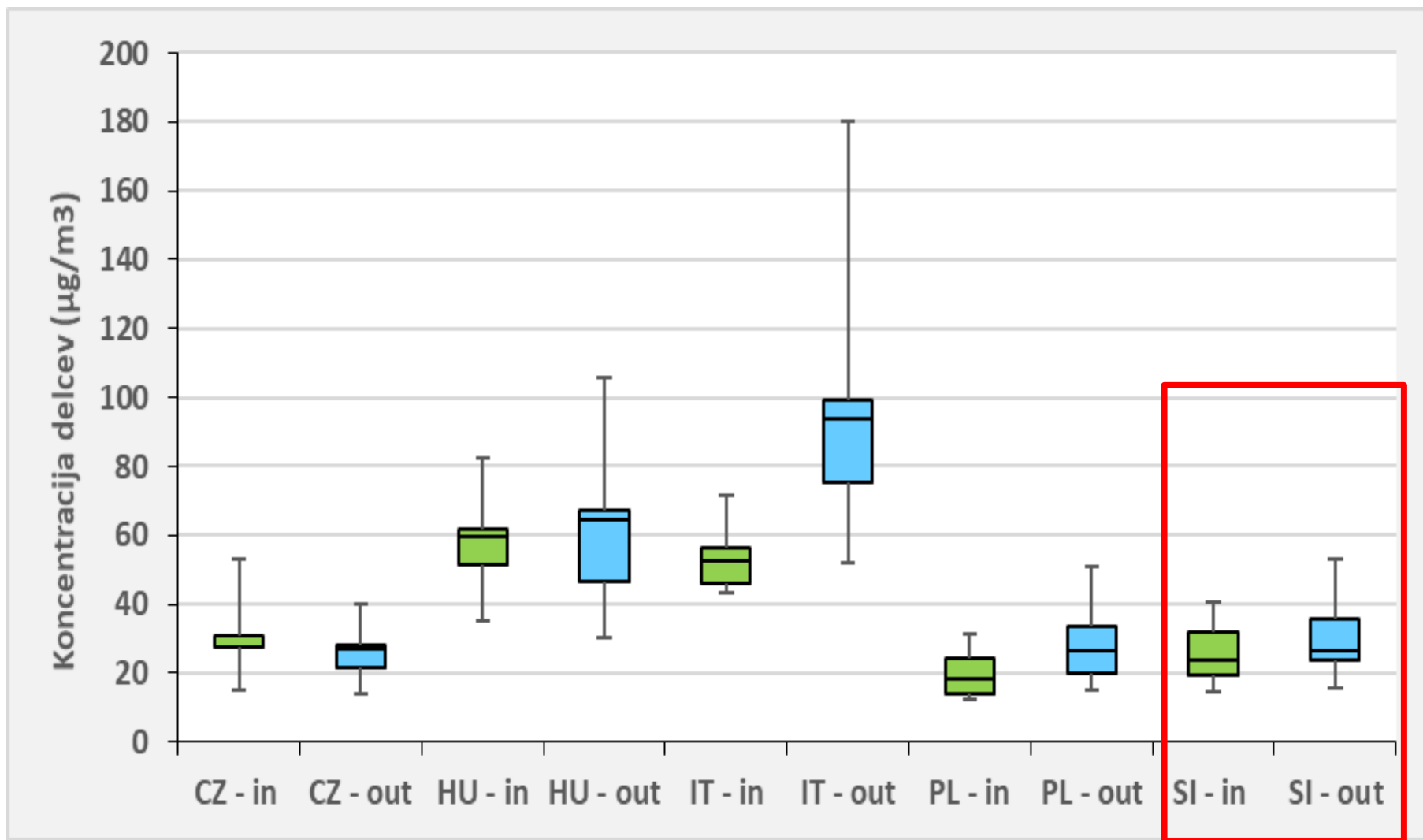


# OGLJIKOV DIOKSID

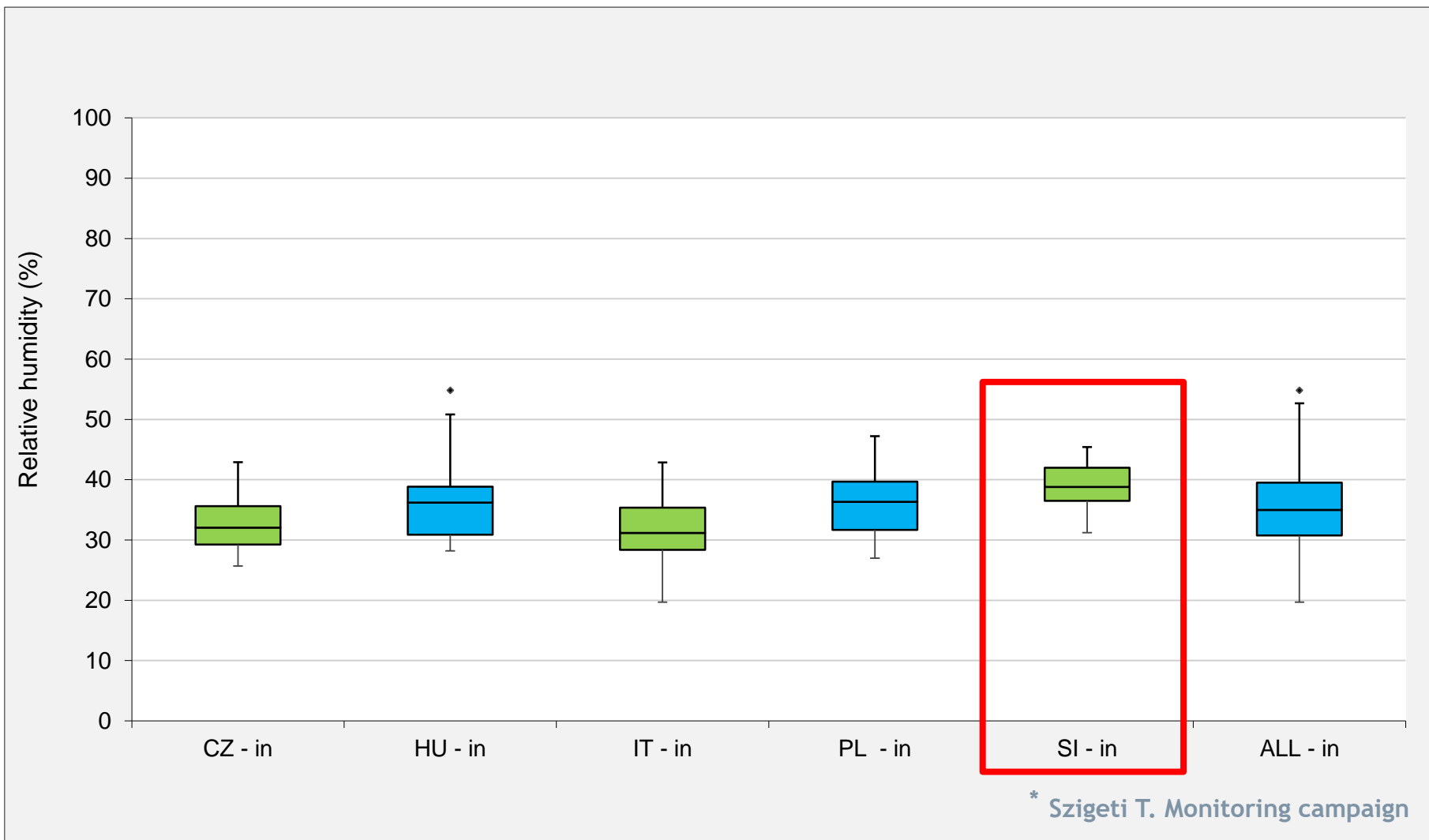




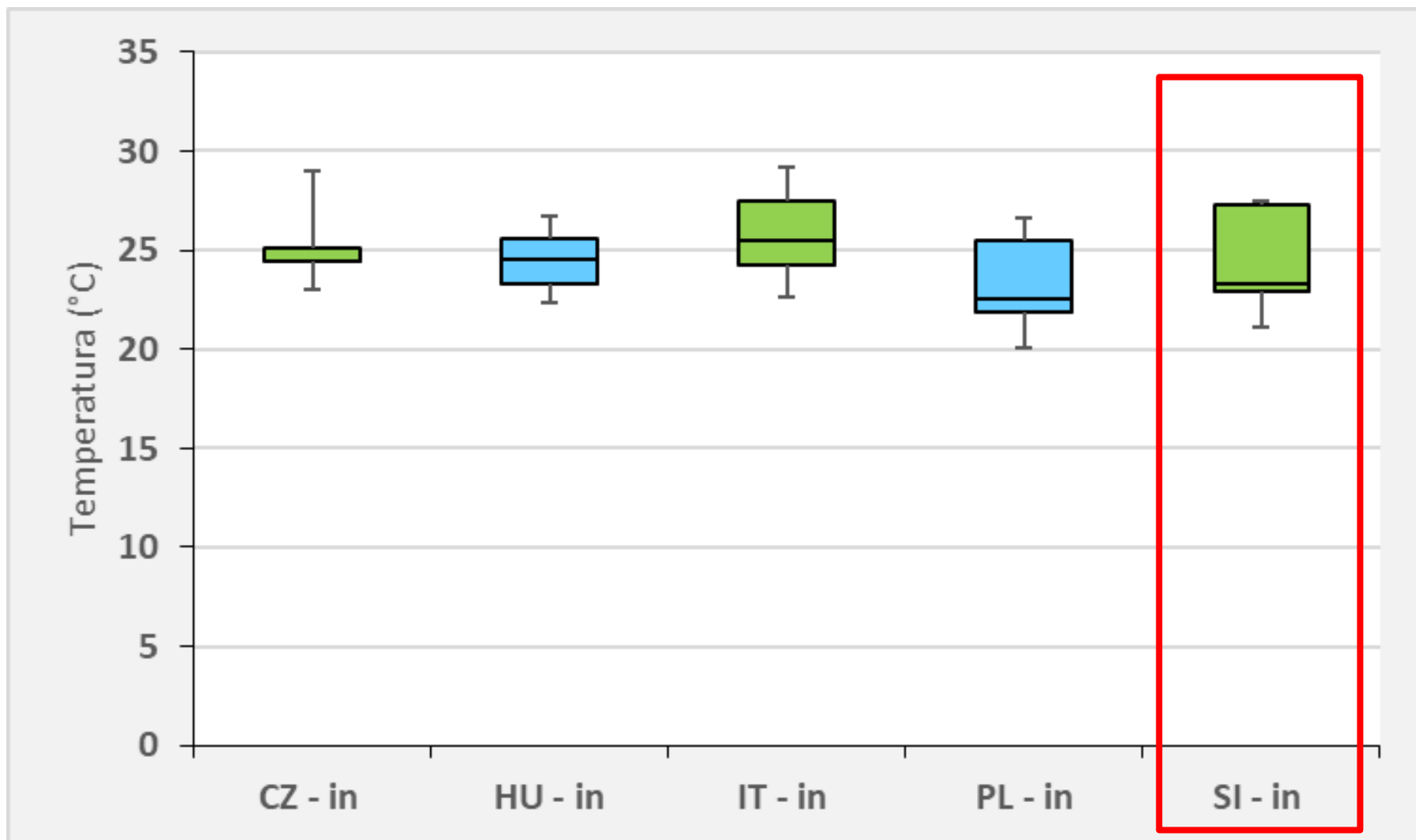
# DELCI (PM<sub>2.5</sub>)



# RELATIVNA VLAŽNOST



# TEMPERATURA



# KAZALNIK/INDEKS KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA

Kategorija onesnaženosti notranjega zraka	Benzen [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Formaldehid [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	CO2 [ppm]
Nizka onesnaženost	< 1,7	< 10	<10	< 600
Zmerna onesnaženost	1,7 - 4,99	10 - 19,9	10 - 24,9	600 - 1199
Visoka onesnaženost	5 - 7,5	20 - 50	25 - 49,9	1200 - 1799
Zelo visoka onesnaženost	7,51 - 10	51 - 100	50 - 75	1800 - 3000
Nevarna onesnaženost	>10	>100	>75	>3000



# KAZALNIK UDOBJA

Kategorija	RH [%]	T [°C]
Ugodno okolje	$43 < RH < 67$	$18,5 < T < 25,5$
Zmerno ugodno okolje	$37 < RH < 43$ in $67 < RH < 73$	$17,5 < T < 18,5$
Neugodno okolje	$RH < 37$ in $RH > 73$	$T < 17,5$ in $T > 25,5$

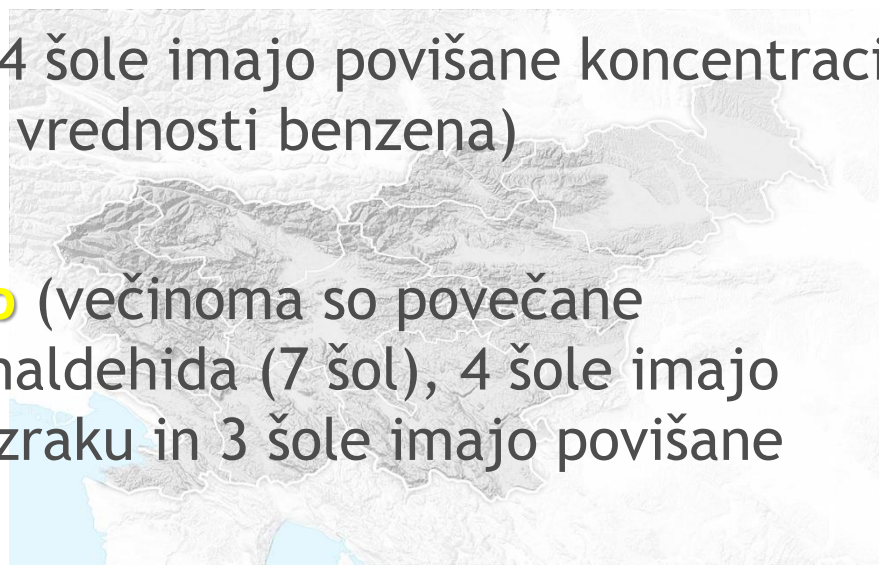


Od 12-ih šol je bila onesnaženost notranjega zraka ocenjena:

-za 2 (16,67%) šoli kot **zelo visoka** (po ena šola s povišanimi koncentracijami benzena in CO<sub>2</sub>)

-za 5 (41,66%) šol kot **visoka** (4 šole imajo povišane koncentracije CO<sub>2</sub>, ena šola pa ima povišane vrednosti benzena)

- Za 5 (41,66%) šol kot **zmerno** (večinoma so povečane koncentracije benzena in formaldehida (7 šol), 4 šole imajo povišane koncentracije CO<sub>2</sub> v zraku in 3 šole imajo povišane koncentracije delcev v zraku.





## NAČRT UKREPANJA ZA IZBOLJŠANJE KAKOVOSTI NOTRANJEGA ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH





# KAKOVOST ZRAKA V OSNOVNIH ŠOLAH

<https://www.nijz.si/sl/inairq>

**Priročnik projekta INAIRQ**

---

**ZDRAV ZRAK,  
ZDRAVI OTROCI**

**Kakovost notranjega zraka v osnovnih šolah**

Priročnik za izobraževanje učencev in učiteljev osnovnih šol



**InAirQ**


---

**ZDRAV ZRAK, ZDRAVI OTROCI  
HEALTHY AIR, HEALTHY KIDS**

**KAKOVOST NOTRANJEGA ZRAKA V ŠOLSКИH PROSTORIH:  
Gradivo za izobraževanja v okviru projekta InAirQ**

**INDOOR AIR QUALITY IN SCHOOL ENVIRONMENT:  
Material for capacity building trainings**

**Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov**  
Peer-reviewed scientific papers




Pri načrtovanju, vzdrževanju in uporabi šolskih stavb sodelujejo različni deležniki, od vlade do stroke in javnosti (uporabniki šole). Odgovornosti in vloge pri zagotavljanju kakovosti notranjega zraka so definirane glede na različne akterje.

V nadaljevanju so predlagani različni ukrepi, ki so prilagojeni različnim ciljnim skupinam deležnikov.

Skupine deležnikov:

DRŽAVNI ORGANI	STROKOVNJAKI	JAVNOST / UPORABNIKI
<p><b>PRISTOJNA MINISTRSTVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport</li> <li>- Ministrstvo za zdravje</li> <li>- Ministrstvo za okolje in prostor</li> </ul> <p><b>INŠTITUTI, AGENCIJE, UNIVERZE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nacionalni inštitut za javno zdravje</li> <li>- Agencija RS za okolje</li> <li>- Univerza v Ljubljani (Medicinska fakulteta, Zdravstvena fakulteta, Fakulteta za arhitekturo, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo)</li> </ul> <p><b>OBČINA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mestna občina Ljubljana</li> </ul>	<p><b>ZAPOSLENI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vodstvo šole</li> <li>- učitelji/ce</li> <li>- tehnično osebje</li> </ul> <p><b>NAČRTOVALCI, OBLIKOVALCI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- arhitekti</li> <li>- urbanistični načrtovalci</li> <li>- krajinski arhitekti</li> <li>- gradbeniki</li> <li>- strojniki</li> <li>- izvajalci</li> </ul> <p><b>STROKOVNJAKI S PODROČJA ZDRAVJA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- specialisti in strokovnjaki s področja javnega zdravja</li> <li>- pediatri</li> <li>- Slovenska mreža zdravih šol</li> </ul>	<p><b>VSI ZAPOSLENI</b></p> <p><b>OTROCI / UČENCI</b></p> <p><b>STARŠI</b></p> <p><b>OBČINA/ SKUPNOST</b></p>

**Ozaveščanje o pomembnosti ustrezne kakovosti notranjega zraka je ključnega pomena!**



## Razvoj modela za napovedovanje izpostavljenosti onesnaževalom v notranjem zraku v šolah in priprava z dokazili podprtih ukrepov za načrtovanje učinkovitega naravnega prezračevanja učilnic – V3-1904

Ciljno raziskovalni projekt vodi Nacionalni inštitut za javno zdravje, kot partner v projektu pa sodelujeta: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo in NLZOH.

<https://www.nijz.si/sl/razvoj-modela-za-napovedovanje-izpostavljenosti-onesnazevalom-v-notranjem-zraku-v-solah-in-priprava>

